

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-283708

(P2004-283708A)

(43) 公開日 平成16年10月14日(2004. 10. 14)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B01D 63/10

F1

B01D 63/10

テーマコード(参考)

4D006

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-78129 (P2003-78129)  
(22) 出願日 平成15年3月20日(2003. 3. 20)

(71) 出願人 000003964  
日東電工株式会社  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号  
(74) 代理人 100092266  
弁理士 鈴木 崇生  
(74) 代理人 100104422  
弁理士 梶崎 弘一  
(74) 代理人 100105717  
弁理士 尾崎 雄三  
(74) 代理人 100104101  
弁理士 谷口 俊彦  
(72) 発明者 廣川 光昭  
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

最終頁に続く

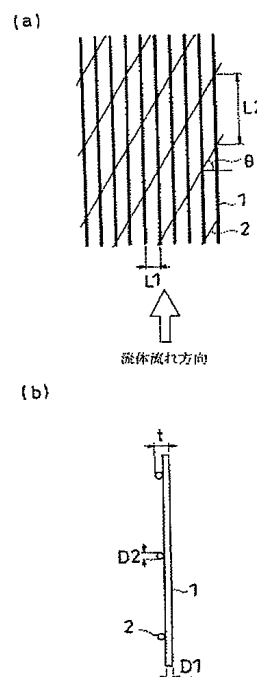
(54) 【発明の名称】 スパイラル型分離膜エレメント

(57) 【要約】

【課題】供給側流路の圧損を低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題がより生じにくいスパイラル型分離膜エレメントを提供する。

【解決手段】分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸1とその縦糸1より細い横糸2とを有し、縦糸間隔L1/横糸間隔L2の比が1/1.5~1/6であることを特徴とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸とその縦糸より細い横糸とを有し、縦糸間隔／横糸間隔の比が $1/1.5 \sim 1/6$ であることを特徴とするスパイラル型分離膜エレメント。

**【請求項2】**

分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸とその縦糸より細い横糸とを有し、縦糸径／横糸径の比が $2.5/1$ 以下であることを特徴とするスパイラル型分離膜エレメント。

**【請求項3】**

前記供給側流路材は、縦糸径／横糸径の比が $2.5/1$ 以下である請求項1に記載のスパイラル型分離膜エレメント。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、液体中に浮遊及び溶存している成分を分離するスパイラル型分離膜エレメントに関し、詳しくは、供給側の圧損を従来より小さくでき、かつ、捕捉した浮遊性分を効率よく排出できる構造を有する供給側流路材を内蔵したスパイラル型分離膜エレメントに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より、スパイラル型分離膜エレメントの構造としては、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられたものが知られている。また、逆浸透膜の場合の供給側流路材には、ひし形ネット状流路材が用いられ、これにより圧損を低減することができるとの報告がある（例えば、特許文献1～3参照）。

**【0003】**

一方、供給側流路の圧損を小さくする目的で、供給液の流れ方向と平行な縦糸とその縦糸を繋ぐ横糸からなるラダー形ネット状流路材が採用されている（例えば、特許文献4参照）。この特許文献4に記載の発明は、縦糸と横糸の太さの関係や縦糸間隔と横糸間隔の関係に着目したのではなく、縦糸と横糸の太さについては何も言及されていない。

**【0004】****【特許文献1】**

特開平11-235520号公報（図1～図2）

**【特許文献2】**

特開2000-000437号公報（図1～図4）

**【特許文献3】**

特開2000-042378号公報（図1～図2）

**【特許文献4】**

特開平05-168869号公報（第3頁、図2）

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来のラダー形ネット状流路材は、横糸と縦糸が通常同径であり、横糸が供給液の流れを阻害し、また、浮遊成分が流路を閉塞させる原因となっている。つまり、供給側流路材には、供給側の圧損をできるだけ小さくする機能に加えて、膜面の表面更新を促進して濃度分極を押さえる機能が要求されるが、供給側流路材の横糸に供給液に浮遊している成分が引っかかり、流れの抵抗が増大、もしくは閉塞させる問題がある。また、膜表面に供給液に浮遊している成分が供給側流路材の横糸に引っかかり、それらが膜面に

堆積して有効膜面積を減じさせる問題もある。

【0006】

更に、ラダー形ネット状流路材では、縦糸間隔と横糸間隔とが同程度の場合、上記のような流れの阻害や閉塞の問題がより生じ易くなることが判明した。

【0007】

そこで、本発明の目的は、供給側流路の圧損を低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題がより生じにくいスパイラル型分離膜エレメントを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成すべく、ラダー形ネット状流路材の横糸と縦糸の太さや間隔について鋭意研究したところ、かかる太さの比率や間隔の比率を一定範囲内に設定することで上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】

即ち、本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸とその縦糸より細い横糸とを有し、縦糸間隔／横糸間隔の比が $1/1.5 \sim 1/6$ であることを特徴とする。ここで縦糸または横糸の間隔は、各糸の中心の間隔を基準とし、横糸の場合は縦糸の方向に沿った距離とする。

【0010】

この発明によると、供給側流路材が縦糸より細い横糸を有し、かつ縦糸間隔／横糸間隔の比が適度であるため、供給側流路の圧損を十分低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題を生じにくくすることができる。

【0011】

また、本発明の別のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸とその縦糸より細い横糸とを有し、縦糸径／横糸径の比が $2.5/1$ 以下であることを特徴とする。ここで縦糸径又は横糸径は、断面円形の場合はその直径であり、非円形の場合は供給側流路材の厚み方向の径を基準とする。

【0012】

この発明によると、供給側流路材が縦糸より細い横糸を有し、かつ縦糸径／横糸径の比が適度であるため、供給側流路の圧損を十分低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題を生じにくくすることができる。

【0013】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記供給側流路材は、縦糸径／横糸径の比が $2.5/1$ 以下であることが好ましい。この場合、縦糸間隔／横糸間隔の比および縦糸径／横糸径の比が適度であるため、供給側流路の圧損を更に低減でき、しかも供給側流路の流れの阻害や閉塞の問題をより生じにくくすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明のスパイラル型分離膜エレメントの供給側流路材の一例を示す図であり、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【0015】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられている構造を有する。かかる膜エレメントの詳細は、前記の特許文献1～4にも詳細に記載されており、供給側流路材の以外に関しては、従来公知の分離膜、透過側流路材、中空状中心管などが何れも採用できる。例えば、供給側流路材と透過側流路材が複数用いられる場合には、複数の膜リーフが

中空状中心管の周りに巻きつけられた構造となる。

【0016】

本発明では、供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸1とその縦糸1より細い横糸2とを有し、縦糸間隔／横糸間隔の比( $L1/L2$ )が $1/1.5 \sim 1/6$ であるのが好ましく、 $1/3 \sim 1/5$ であるのがより好ましい。この範囲より横糸間隔が大きくなると、供給側流路材の強度低下により、流路の安定な維持が困難となる傾向がある。また、供給液に浮遊する成分の供給側流路材での引っかかりによる抵抗増大や原水側流路材での圧損低減などの問題に対しては、このように供給液流れ方向に交差している横糸2を減らすことにより解決できる。

【0017】

つまり、従来では、横糸間隔 $L2$ が3～4mmであり、エレメント1本約1mを供給液が通過するには、250～330本の横糸2に当たっていたが、従来の4倍の横糸間隔にすると16mmとなり、70本の横糸数まで減らすことができる。供給側流路材での圧損は、横糸の数に比例するわけではないが、数を減らす効果は大きい。また、ろ過工程で、供給液中に浮遊する成分が供給側流路材及び膜表面に堆積することは避けられないが、横糸間隔 $L2$ を大きくすることで、横糸の数を減らして、逆洗工程での排出性を向上させることにより、改善することができる。

【0018】

流路材のネットとしての安定性(材質は、ポリプロピレンとポリエチレンを使った)、圧損の低減度合い(従来比50%程度)を考えると、縦糸間隔 $L1$ が4mmでは、横糸間隔 $L2$ が16mm程度、つまり、縦糸間隔と横糸間隔比が1:4程度が最も好ましい。

【0019】

具体的な数値範囲としては、縦糸間隔 $L1$ が2.5～5.0mm、横糸間隔 $L2$ が10～20mmが好ましい。

【0020】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、逆浸透ろ過、限外ろ過、精密ろ過など、何れのろ過方法にも利用できるが、上記のような供給側流路材は、主に除濁を目的とする際に、特にその効果が発揮される。

【0021】

供給側流路材の材質としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリアミド等の樹脂の他、天然高分子、ゴムなどが挙げられるが、樹脂を使用するのが好ましい。

【0022】

縦糸1及び横糸2は、マルチフィラメントでもモノフィラメントでもよいが、流路の妨げとなりにくいモノフィラメントが好ましい。また、縦糸1と横糸2とは、融着や接着などにより相互に固着されていてもよく、織物であってもよい。但し、流路を安定に維持する上で、縦糸1と横糸2とが固着されているものが好ましい。

【0023】

更に、縦糸1に対する横糸2の傾斜角度 $\theta$ は、例えば $0 \sim 80^\circ$ であればよいが、横糸2による流動抵抗を小さくする観点から、 $30 \sim 70^\circ$ が好ましく、 $45 \sim 60^\circ$ がより好ましい。また、縦糸1と横糸2との配置は、図1(b)に示すように、複数配列した縦糸1の片側に全ての横糸2が配置される構造が好ましい。かかる構造によると、供給側流路材の抵抗を低減できるという効果が得られる。

【0024】

一方、前記供給側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸とその縦糸より細い横糸とを有し、縦糸径／横糸径の比( $D1/D2$ )が $2.5/1$ 以下、特に $1.1/1 \sim 2.3/1$ であることが好ましい。このように横糸径 $D2$ を細くすることで、供給液の流路断面積を大きくすることでも、上記と同様の効果が得られる。

【0025】

つまり、従来では、横糸2と縦糸1が同径であり、流路材の厚み $t$ が大きい割りに、流路

材の流路断面積が小さかった。横糸2を細くすることにより、同じ流路厚みでも縦糸1を太くすることにより、流路材の流路断面積を大きくすることができる。0.8mm厚みの流路材では、従来では、縦糸1と横糸2が同径であるので、およそ縦糸1と横糸2の径は、0.45mmである。縦糸径と横糸径の比( $D1/D2$ )が2:1の場合は、0.8mm厚みで、縦糸が0.6mm、横糸が0.3mm程度となり、同じ厚みの流路材であっても、横糸間隔が大きい際の実質的な流路材厚みになる、縦糸径で1.33倍の差が生じる。100~200 $\mu$ mの浮遊成分を除濁する際には、この縦糸径と横糸径の関係が流路材での浮遊物堆積に影響する。

#### 【0026】

流路材のネットとしての安定性(材質は、ポリプロピレンとポリエチレンを使った)、圧損の低減度合い(従来比50%程度)を考えると縦糸横糸交点での流路材の厚みは、0.5~1.5mm、特に0.7~1.1mmが好ましく、縦糸径/横糸径の比( $D1/D2$ )が2/1程度が最も好ましい。

#### 【0027】

##### 【実施例】

以下、本発明の構成と効果を具体的に示す実施例等について説明する。

#### 【0028】

##### 実施例1

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm、縦糸径と横糸径の比が2:1、供給側流路材厚み0.71mm、縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:2、縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを平行平板セル(C10-T;流路幅35mm、流路長145mm)にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図2に示した。

#### 【0029】

##### 実施例2

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm、縦糸径と横糸径の比が2:1、供給側流路材厚み0.71mm、縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4、縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを平行平板セル(C10-T;流路幅35mm、流路長145mm)にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図2に示した。

#### 【0030】

##### 比較例1

縦糸径0.6mm、縦糸径と横糸径の比が2:1、供給側流路材厚み0.71mm、縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:1、縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを平行平板セル(C10-T;流路幅35mm、流路長145mm)にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図2に示した。

#### 【0031】

##### 比較例2

縦糸径0.6mm、縦糸径と横糸径の比が2:1、供給側流路材厚み0.71mm、縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:8、縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットでは、流路材としての強度不足のため形状を保てない結果となり、実施例1及び2のような安定した圧損測定ができなかった。

#### 【0032】

図2の実施例1及び2に見られるように、比較例1に示す従来の流路材の半分程度の圧損に抑えることができる。

#### 【0033】

##### 実施例3

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm、縦糸径と横糸径の比が2:1、供給側流路材厚み0.71mm、縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4、縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを平行平板セル(

C10-T ; 流路幅35mm, 流路長145mm) にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図3に示した。

【0034】

比較例3

縦糸径0.3mm, 縦糸径と横糸径の比が1:2, 供給側流路材厚み0.71mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4, 縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを平行平板セル(C10-T ; 流路幅35mm, 流路長145mm) にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図2に示した。

【0035】

比較例4

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm, 縦糸径と横糸径の比が3:1, 供給側流路材厚み0.7mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4, 縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットでは、流路材としての強度不足のため形状を保てない結果となり、実施例1のような安定した圧損測定ができなかった。

【0036】

実施例4

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm, 縦糸径と横糸径の比が1.7:1, 供給側流路材厚み0.73mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4, 縦糸と横糸の交差角度56°のポリエチレン製ネットを使い、直径が20cm、全長が1mのスパイラル型分離膜エレメントを作製した。この分離膜エレメントの供給側に純水を流して、流量と入出口圧損を測定した。その際、有孔の中空状中心管ラインのバルブを閉じて、透過側に純水が流れないようにして試験を行った。その結果を図4に示した。

【0037】

比較例5

縦糸径0.6mm, 縦糸径と横糸径の比が2:1, 供給側流路材厚み0.71mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:1, 縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを使い、直径が20cm、全長が1mのスパイラル型分離膜エレメントを作製した。この分離膜エレメントの供給側に純水を流して、流量と入出口圧損を測定した。その際、有孔の中空状中心管ラインのバルブを閉じて、透過側に純水が流れないようにして試験を行った。その結果を図4に示した。

【0038】

実施例4を比較例5と対比すると、実際のスパイラル型分離膜エレメントにおいても、比較例5の供給側流路材より圧損を抑えられることがわかる。

【0039】

実施例5

本発明で用いる供給側流路材(図1参照)として、縦糸径0.6mm, 縦糸径と横糸径の比が1.7:1, 供給側流路材厚み0.73mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:4, 縦糸と横糸の交差角度56°のポリエチレン製ネットを使い、直径が20cm、全長が1mのスパイラル型分離膜エレメントを作製した。この分離膜エレメントで井戸水を供給水として全量ろ過運転を行った。井戸水の濁度は約9NTU、ろ過流量は2.5m<sup>3</sup>/h、20分に1回、洗浄とフラッシングを行った。その時のスパイラル型分離膜エレメントの供給側入口圧力とろ過側圧力差を測定した。その結果を図5に示した。

【0040】

比較例6

縦糸径0.6mm, 縦糸径と横糸径の比が2:1, 供給側流路材厚み0.71mm, 縦糸間隔が4mmで、縦糸間隔と横糸間隔の比が1:1, 縦糸と横糸の交差角度50°のポリプロピレン製ネットを使い、直径が20cm、全長が1mのスパイラル型分離膜エレメン

トを作製した。この分離膜エレメントで井戸水を供給水として全量ろ過運転を行った。井戸水の濁度は約9 NTU、ろ過流量は $2.5 \text{ m}^3 / \text{h}$ 、20分に1回、洗浄とフラッシングを行った。その時のスパイラル型分離膜エレメントの供給側入口圧力とろ過側圧力差を測定した。その結果を図5に示した。

【0041】

比較例6の供給側流路材では、供給水入口部で濁質成分が供給側流路材に引っかかり、これが抵抗となり、供給圧が高くなってろ過差圧が上昇した。一方、実施例5の供給側流路材は、流路抵抗が小さいため濁質成分が供給水入口部で滞留することがないため、供給水入口圧力が上昇しなかった。このような対比から、本発明の供給側流路材が効果的であることがわかった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスパイラル型分離膜エレメントの供給側流路材の一例を示す図であり、(a)は正面図、(b)は側面図

【図2】実施例において縦糸間隔／横糸間隔の比を変化させた場合の流量と圧損の関係を示すグラフ

【図3】実施例において縦糸径／横糸径の比を変化させた場合の流量と圧損の関係を示すグラフ

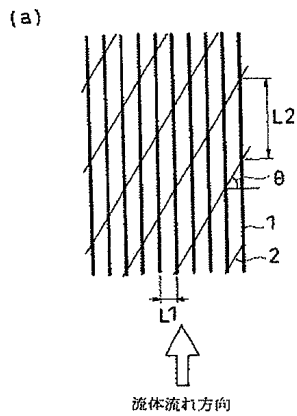
【図4】実施例4と比較例5における流量と圧損の関係を示すグラフ

【図5】実施例5と比較例6における流量と圧損の関係を示すグラフ

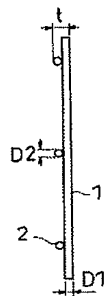
【符号の説明】

- 1 縦糸
- 2 横糸
- L1 縦糸間隔
- L2 横糸間隔
- D1 縦糸径
- D2 横糸径

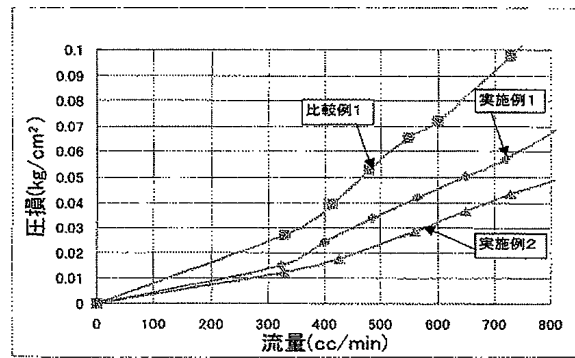
【図1】



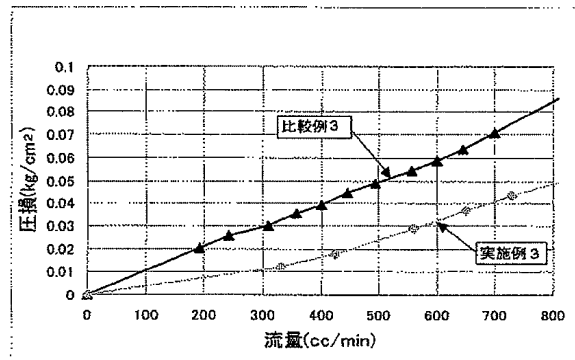
(b)



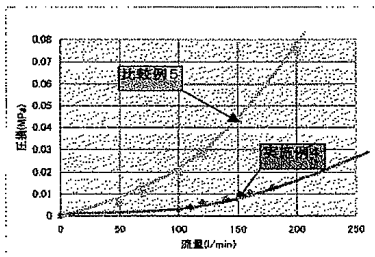
【図2】



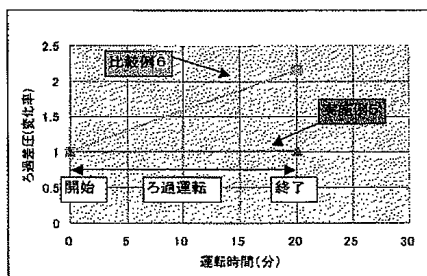
【図3】



【図4】



【図5】





(72)発明者 安藤 雅明

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72)発明者 地蔵 眞一

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

(72)発明者 石原 悟

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA03 GA07 HA61 HA62 JA05A JA06A JA19A KC01 KE30R MA03  
MB02 PA01 PB05 PB22 PC51